

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-282671

(43)Date of publication of application : 03.10.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

(21)Application number : 2002-089091

(71)Applicant : TSUKUBA SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 27.03.2002

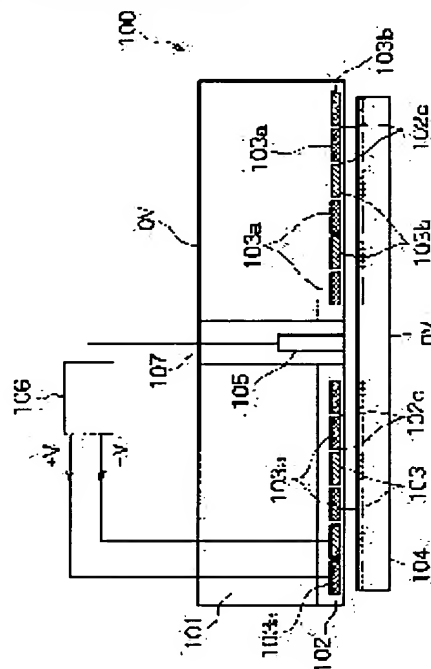
(72)Inventor : FU HOURAI
UBUKATA TAMAYA

(54) ELECTROSTATIC HOLDING DEVICE AND TRANSPORT DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic holding device that prevents instantaneous electric potential induced on a rear surface of an object to be held, and a transport device using it.

SOLUTION: This electrostatic holding device holds the object with an electrostatic force by controlling a voltage applied to an electrode. This electrode consists of one or a plurality of pairs of electrodes 103a and 103b. A lot of the electrodes 103a and 103b are adjacently arrayed with fine pitches of insulating regions 102c. A control device 106 applies voltages of reverse polarities to each other to the electrodes 103a and 103b. By applying the reverse polarities from the control device 106 to the electrodes 103a and 103b, the object 104 to be held is held.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JAPANESE

[JP,2003-282671,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS
DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the electrostatic supporting structure which controls the electrical potential difference impressed to an electrode, and holds a maintenance object according to electrostatic force said electrode Consist of a pair or two or more pairs of electrodes A, and an electrode B, and through an insulating region, in a fine pitch, said electrode A and Electrode B adjoin, and an a large number array is carried out. The electrostatic supporting structure characterized by holding a maintenance object by having the control unit which impresses the electrical potential difference of reversed polarity to said electrode A and Electrode B mutually, and impressing the electrical potential difference of reversed polarity to said electrode A and Electrode B mutually from said control unit.

[Claim 2] The electrostatic supporting structure according to claim 1 characterized by being arranged so that the die length of the touching boundary line of said electrode A or Electrode B, and said insulating region may become long.

[Claim 3] Said electrode A and Electrode B are the electrostatic supporting structure according to claim 1 characterized by being arranged by the filament and said insulating region being arranged by the filament between said electrode A and Electrode B.

[Claim 4] It is the electrostatic supporting structure according to claim 1 to which this filament bundle is characterized by the laminating or being folded up and arranged in the shape of a field on a flat surface while said electrode A, Electrode B, and an insulating region are filaments, and Electrode A and Electrode B of this filament adjoin mutually through the insulating region of a filament and becoming a filament bundle.

[Claim 5] Said insulating region is the electrostatic supporting structure given in any of claims 2-4 characterized by drawing a symmetrical wave mutually and being arranged to the longitudinal direction center line of Electrode A or Electrode B they are.

[Claim 6] The electrical potential difference which is equal as for the area of said Electrode A and Electrode B, and is impressed to Electrode A, and the electrical potential difference impressed to Electrode B are the electrostatic supporting structure given in any of claims 1-6 characterized by an absolute value being mutually equal they are.

[Claim 7] Said maintenance object is the electrostatic supporting structure according to claim 1 characterized by being contacted and held through direct or other members at said electrode.

[Claim 8] Said electrode is the electrostatic supporting structure according to claim 1 to which said electrostatic supporting structure is equipped with a distance detection means to detect the distance between said electrodes and maintenance objects, and it is characterized by controlling said control unit for said maintenance object to estrange predetermined distance based on the distance information detected by said distance detection means, and to carry out surfacing maintenance.

[Claim 9] Said maintenance object is the electrostatic supporting structure according to claim 1 characterized by being a conductor or a semi-conductor.

[Claim 10] It is the electrostatic supporting structure given in any of claims 1-9 characterized by having equipped said electrostatic supporting structure with two or more electrode modules equipped with said electrode, and equipping this electrode module with a pair or two or more

pairs of electrodes A, and Electrode B, respectively they are.

[Claim 11] Said electrode module is the electrostatic supporting structure according to claim 10 characterized by being mutually controlled by said control unit independently.

[Claim 12] The transport device using the electrostatic supporting structure given in any of claims 1-11 they are.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electrostatic supporting structure which holds a maintenance object in the state of [non-contact] contact using electrostatic force, and the transport device using it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the vacuum chuck is generally used as the supporting structure holding an object from the former, when aimed at sheet metal, there is a fault in which the circumference is bent by the vacuum chuck.

[0003] On the other hand, according to the electrostatic supporting structure, such as an electrostatic chuck, since an object can be held according to the electrostatic force of the whole electrode surface, even if it handles sheet metal (maintenance), the circumference does not bend.

[0004] Moreover, since electrostatic force is freely controllable by controlling the electrical potential difference impressed to an electrode, according to the supporting structure equipped with the control system which can control this electrostatic force, it is also possible to hold an object in the non-contact condition.

[0005] Furthermore, if such the electrostatic supporting structure is used, since it will hold an object, without using a grasping means or can perform canceling maintenance freely, the use as a transport device which does not use a grasping means is expected.

[0006] The electrostatic surfacing transport device of a handling object (maintenance object) which used the electrostatic suction force, and its electrode for electrostatic surfacing are indicated by JP,7-257751,A as such the supporting structure that holds a **-like member using electrostatic force, or a transport device.

[0007] This electrostatic surfacing transport device is equipped with the displacement sensor (distance detection means) which detects the gap of the electrode and the surfacing object as a maintenance object with which four flabellate form electrodes A, B, C, and D have been arranged, and the control unit which controls the applied voltage to an electrode so that a surfacing object and an electrode maintain predetermined distance and a surfacing object carries out surfacing maintenance based on the feedback signal (distance information) detected from a displacement sensor. By controlling the applied voltage to each electrode A-D, the electrostatic suction force of each electrode A-D and a surfacing object can be controlled, and a control object can be surfaced by non-contact.

[0008] Moreover, when using the electrode for electrostatic surfacing in which only four inter-electrode boundaries which are indicated by JP,7-257751,A are according to JP,10-66367,A and surfacing a dielectric and an insulator as a maintenance object, invention which improved the trouble that this thing and a surfacing system tend to become [surfacing time amount until it results in surfacing] long unstably, and surfacing rigidity became low is indicated.

[0009] Moreover, according to JP,2001-9766,A, the electrostatic supporting structure of a **-like member is indicated and the structural supporter material which performs physical assistance to a part of stator which has an electrode is prepared with the equipment.

[0010] Moreover, according to the electrostatic supporting structure which is not equipped with the control system by the displacement sensor and it, a maintenance object is used as the electrostatic supporting structure of the contact mold which only adsorbs according to electrostatic force and can be held in the condition of having been contacted.

[0011] In any case, while taking equally the area of the electrode (Electrode A and Electrode B) used as a pair, when the absolute value of the electrical potential difference impressed to Electrode A and the electrical potential difference impressed to Electrode B considers as equal reverse voltage mutually, it is supposed that the potential of a surfacing object can be maintained at a zero volt.

[0012] That is, in above-mentioned JP,7-257751,A, four flabellate form electrodes [four] A, B, C, and D equally divided across the separator are used. The area with the electrode (for example, Electrode A, Electrode B, and Electrode C and an electrode (D)) with which these four electrode A-D serves as a pair is supposed that the potential of a surfacing object can be maintained at a zero volt by impressing a forward electrical potential difference to Electrode A and Electrode C, and impressing a negative electrical potential difference to Electrode B and Electrode D while it is taken equally.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when using such the electrostatic supporting structure, although the potential of the rear face of the conductor as a maintenance object finally became a zero volt, it was checked for the first time by research of this invention persons that the potential which is not expected from a rear face in the instant which impressed the electrical potential difference is guided, so that it might mention later.

[0014] Here, according to above-mentioned JP,10-66367,A, invention limited to the dielectric and the insulator as a maintenance object is indicated, and the experiment with a semi-conductor and a conductor is not made.

[0015] Moreover, according to JP,2001-9766,A, although the purport indication was carried out, in the example using a conductor for which a conductor, a semi-conductor, a high resistor, or a dielectric is used as a maintenance object, it appears in above-mentioned JP,7-257751,A enough with a simple electrode equivalent to the electrode of a publication, or equal, there is an indication of a certain purport, and it was thought that other complicated electrodes were unnecessary.

[0016] So, when an absolute value makes mutually the electrical potential difference impressed to Electrode A while taking equally the area of the electrode (Electrode A and Electrode B) used as a pair with any official report, and the electrical potential difference impressed to Electrode B equal reverse voltage Although the purport indication is carried out, reference is not made about the potential generated at the rear face of the conductor as a maintenance object in an instant immediately after [which can maintain the potential of a surfacing object at a zero volt] impressing an electrical potential difference, and a check is not taken, either.

[0017] According to this invention person's etc. research, the potential of this rear face had so large that fluctuation of applied voltage was sharp induced potential at the moment, and turned into potential near applied voltage, and it was expected that there is a possibility of starting an electrostatic discharge (short circuit) between a maintenance object and its circumference object.

[0018] If the electrostatic discharge between edge strips happens in using such the electrostatic supporting structure as a transport device especially when it loads an object, and when carrying out the unload of the object, it will become an important technical problem.

[0019] Moreover, generating of this potential that is not expected may promote adhesion of the dust on the rear face of an object. Damaging an object is also expected when the rear face of this object is in high potential by the weak member like the pattern of a semi-conductor.

[0020] Then, this invention aims at offering the electrostatic supporting structure which can prevent potential at the moment of carrying out induction to a maintenance object rear face, and the transport device using it.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the

electrostatic supporting structure of this invention In the electrostatic supporting structure which controls the electrical potential difference impressed to an electrode, and holds a maintenance object according to electrostatic force said electrode Consist of a pair or two or more pairs of electrodes A, and an electrode B, and through an insulating region, in a fine pitch, said electrode A and Electrode B adjoin, and an a large number array is carried out. It has the control unit which impresses the electrical potential difference of reversed polarity to said electrode A and Electrode B mutually, and is characterized by holding a maintenance object by impressing the electrical potential difference of reversed polarity to said electrode A and Electrode B mutually from said control unit.

[0022] Thus, if constituted, potential can be low stopped at the moment of carrying out induction to the maintenance object rear face accompanying instant fluctuation of applied voltage by considering as a fine pitch compared with the case where the array pitch of Electrode A and Electrode B is long.

[0023] What is necessary is just to arrange the die length of the touching boundary line of Electrode A or Electrode B, and an insulating region so that it may become long in order to make such an array pitch fine. Electrode A and Electrode B can stop potential low at the moment of carrying out induction to the maintenance object rear face accompanying instant fluctuation of applied voltage compared with the case where the die length of the touching boundary line of Electrode A or Electrode B, and an insulating region is short by being arranged so that the die length of the touching boundary line of Electrode A or Electrode B, and an insulating region may become long while they adjoin and each other are arranged through an insulating region.

[0024] In order to lengthen this boundary line, it can attain making a filament arrange said electrode A and Electrode B and by making a filament arrange said insulating region between said electrode A and Electrode B.

[0025] moreover, Electrode A and Electrode B of this filament are mutually adjoined through the insulating region of a filament by making each electrode A, Electrode B, and an insulating region into a filament -- making -- a filament bundle, and nothing and this filament bundle -- a flat-surface top -- a laminating -- or, if it folds up and arranges in the shape of a field the die length of a boundary line can be lengthened with easy structure -- both, since each electrode A and Electrode B are continuously arranged on a field, the number of electrode terminals can also be made into the minimum.

[0026] Moreover, this insulating region can lengthen the die length of the touching boundary line of Electrode A and Electrode B, and an insulating region by drawing and arranging symmetrical waves (for example, a sign curve, irregularity, etc.) mutually to the longitudinal direction center line of Electrode A or Electrode B.

[0027] In this case, the area of Electrode A and Electrode B is equal, and the electrical potential difference impressed to Electrode A and the electrical potential difference impressed to Electrode B can hold down substantially the potential which carries out induction to a maintenance object rear face to zero by keeping an absolute value equal mutually.

[0028] Although a dielectric or an insulator is sufficient as this maintenance object, it demonstrates practical effectiveness especially by using for maintenance of a conductor or a semi-conductor. Although the pattern may be formed in the rear face with the semi-conductor wafer, in this pattern, it may be destroyed with high potential. Especially the electrostatic supporting structure of this invention is significant as the maintenance means or conveyance means of such a semi-conductor.

[0029] Thereby, such the electrostatic supporting structure can be used as the electrostatic supporting structure of a contact mold which makes a maintenance object contact and hold through direct or other members to said electrode. Here, when there is a maintenance object with a semi-conductor or a conductor, an insulator needs to intervene between an electrode and a maintenance object. This insulator is formed in the electrode surface, namely, the electrode may be laid under the insulator, and when an electrode surface is exposed, other insulators should just intervene.

[0030] Moreover, said control unit can be used as the surfacing type electrostatic supporting structure which a maintenance object is surfaced and can convey it by controlling so that said

electrode estranges predetermined distance and said maintenance object carries out surfacing maintenance based on the distance information detected by said distance detection means by equipping such the electrostatic supporting structure with a distance detection means detect the distance between said electrodes and maintenance objects.

[0031] Here, this electrostatic supporting structure can be equipped with two or more electrode modules equipped with said electrode, and this electrode module can be made into the supporting structure holding the maintenance object of a large area by having a pair or two or more pairs of electrodes A, and Electrode B, respectively.

[0032] The above electrostatic supporting structure demonstrates practical useful effectiveness especially by using as a transport device which is anxious about the electrostatic discharge between edge strips, when it loads a maintenance object, or when carrying out the unload of the maintenance object.

[0033]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing below.

[0034] Drawing 1 and drawing 2 are the conceptual diagrams explaining the concept of the electrostatic supporting structure concerning the gestalt of operation of this invention, and the sectional view when the cross section passing through the core which intersects the electrostatic supporting structure perpendicularly to an electrode surface cuts is shown. Here, drawing 1 shows the electrostatic supporting structure of a surfacing mold, and drawing 2 shows the electrostatic supporting structure of a contact mold. In any example, the rear-face potential of a maintenance object is maintainable to regular 0V (bolt). (Electrostatic supporting structure of a surfacing mold) In drawing 1, a sign 100 is an electrode module used for the electrostatic supporting structure of a surfacing mold, and the insulating layer 102 is formed in the whole surface of the base member 101. Much electrode 103a-- and much electrode 103b-- are arranged by turns by this insulating layer 102 through insulating region 102c. This electrode 103a-- and electrode 103b -- Total of a number and area is equal. Moreover, the die length of the touching boundary line of electrode 103a or electrode 103b, and insulating region 102c is also long by preparing border area 102c a large number (a drawing ten pieces).

[0035] In the gestalt of desirable operation, each electrode 103a-- and each electrode 103b-- which are shown with this same sign are connected in the non-illustrated part. By connecting each electrode 103a-- or each electrode 103b--, an electrical potential difference equivalent to each electrode 103a-- of all and each electrode 103b-- can be impressed by impressing an electrical potential difference to electrode 103a and electrode 103b of a pair.

[0036] Anyway, in this invention, the same electrical potential difference is always impressed to electrode 103a or 103b shown with the same sign. Thereby, to electrode 103a and electrode 103b, a polarity is reverse, and impression of an electrical potential difference with an equal absolute value is attained.

[0037] The sensor hole 107 by which opening is carried out at least towards the maintenance object 104 is formed in the core of the direction of a flat surface of the base member 101 (or horizontal direction). Distance detection means, such as the displacement sensor 105 which detects the distance or the variation rate between the maintenance object 104 and an electrode surface 103, are being fixed to this sensor hole 107.

[0038] This displacement sensor 105 is connected to the applied-voltage control unit 106. This applied-voltage control unit 106 adjusts applied voltage based on a variation rate, and controls it to maintain a variation rate uniformly. For example, they are PID (proportional-integral-derivative) control, on-off control, etc.

[0039] According to the electrostatic supporting structure of the surfacing mold of such electrode disposition, the applied-voltage control unit 106 controls the electrical potential difference impressed to Electrodes 103a and 103b by distance (or variation rate) information on the maintenance object 104 and electrode surface 103 which are transmitted from a displacement sensor 105, and spacing of the maintenance object 104 and an electrode surface 103 is maintained uniformly.

[0040] Although turning on and off of the big applied voltage from which a polarity differs in

electrode 103a and electrode 103b by control of this applied-voltage control unit 106 is repeated and moment fluctuation of applied voltage takes place to frequent occurrence, if this invention is followed, the potential by which induction is carried out with the rear face of the maintenance object 104 will be mostly maintained at zero. This reason is presumed as follows.

[0041] That is, in the electrode used by this invention, the fence array of the pitch P between each electrode 103a by which contiguity arrangement is carried out, and 103b is carried out finely. Charge transfer distance in the part of a maintenance object estranged from each electrodes 103a and 103b which adjoined by this mutual [which carries out induction by instant fluctuation of applied voltage] can be made small.

[0042] Moreover, the charge transfer on the maintenance object side of the maintenance object estranged from each electrodes 103a and 103b can be prevented, and the momentary potential generation in parts other than the opposite section of the electrode accompanying moment fluctuation of applied voltage can be prevented as a result.

[0043] This principle is unrelated to the distance of a maintenance object. That is, in drawing 1 , although the electrostatic supporting structure of a surfacing mold was explained, the potential in which induction is carried out to the rear face of a maintenance object by the principle with the same said of the electrostatic supporting structure of a contact mold as shown in drawing 2 can be mostly maintained at zero.

(Electrostatic supporting structure of a contact mold) In drawing 2 , a sign 100 is an electrode module used for the electrostatic supporting structure of a contact mold, and the insulating layer 102 is formed in the whole surface of the base member 101. Much electrode 103a-- and much electrode 103b-- are arranged by turns by this insulating layer 102 through insulating region 102c. This electrode 103a-- and electrode 103b -- Total of a number and area is equal.

Moreover, the die length of the touching boundary line of electrode 103a or electrode 103b, and insulating region 102c is also long by preparing border area 102c a large number (a drawing 13 pieces).

[0044] In the gestalt of desirable operation, each electrode 103a-- and each electrode 103b-- which are shown with this same sign are connected in the non-illustrated part. By connecting each electrode 103a-- or each electrode 103b--, an electrical potential difference equivalent to each electrode 103a-- of all and each electrode 103b-- can be impressed by impressing an electrical potential difference to electrode 103a and electrode 103b of a pair.

[0045] Anyway, in this invention, the same electrical potential difference is always impressed to electrode 103a or 103b shown with the same sign. Thereby, to electrode 103a and electrode 103b, a polarity is reverse, and impression of an electrical potential difference with an equal absolute value is attained.

[0046] Each electrode 103a and electrode 103b are connected to the applied-voltage control unit 106. This applied-voltage control unit 106 is on-off control etc.

[0047] According to the electrostatic supporting structure of the contact mold of such electrode disposition, the applied-voltage control unit 106 controls the electrical potential difference impressed to Electrodes 103a and 103b, and the maintenance object 104 is attracted with static electricity, or it cancels suction.

[0048] Although momentary fluctuation of the big applied voltage from which a polarity differs in electrode 103a and electrode 103b by turning on and off of this applied-voltage control unit 106 takes place, if this invention is followed, the potential by which induction is carried out with the rear face of the maintenance object 104 will be mostly maintained at zero. This reason is the same in the surfacing mold electrostatic supporting structure having explained.

(Gestalt of desirable operation of an electrode) Next, the electrode module used for the electrostatic supporting structure of the surfacing mold shown in drawing 3 about a desirable example of the electrode used for the electrostatic supporting structure concerning the gestalt of operation of this invention is explained to an example.

[0049] This electrode module 100 is equipped with the electrode shown with Signs 103a and 103b, the insulating region shown by sign 102c, and the sensor hole 107 which lets a displacement sensor 105 pass at the core.

[0050] The die length for a core and area are formed equally respectively, and electrode 103a

and electrode 103b are insulated by insulating region 102c of a thin filament.

[0051] Electrode 103a and electrode 103b of an abbreviation filament adjoin through insulating region 102c so that the irregularity describing a wave (sign curve) may be formed and this insulating region 102c may fit into irregularity.

[0052] Namely, in this drawing 3, electrode 103a, electrode 103b, and insulating region 102c are abbreviation filaments respectively. electrode 103a of a filament and electrode 103b adjoin mutually through insulating region 102c of a filament -- having -- a filament bundle (electrode 103a --) Insulating region 102c and array-pitch P in which the bundle of electrode 103b is formed and by which that filament bundle is defined [both] by the pitch of these electrodes 103a and 103b a laminating or by being folded up and arranged in the shape of a field on a flat surface are uniformly fine, and is minced a large number (drawing eight pieces). Moreover, the formation approach of such an electrode surface 103 can be acquired by applying suitably the pattern formation which used for example, the sensitization substrate.

[0053] Although an absolute value is equal, the electrical potential difference of reversed polarity can be made to impress to the electrodes 103a and 103b of a pair with an equal area mutually by preparing a terminal in an end and impressing a predetermined electrical potential difference to it so that it may illustrate according to the electrode module 100 of such a configuration.

[0054] Moreover, this insulating region 102c can raise the consistency of the interface of electrode 103a and electrode 103b in the same area by drawing irregularity, and even if it fluctuates the electrode impressed to each electrodes 103a and 103b in an instant, thereby, it can make the potential by which induction is carried out to the rear face of a maintenance object push low as much as possible.

[0055] As shown in drawing 4, the a large number parallel arrangement of such an electrode module 100 can be carried out. each electrode module 100 -- receiving -- respectively -- a variation rate -- sensor hole 107 -- for sensor 105 is installed, and each displacement-sensor 105 -- is connected to each applied-voltage control unit 106 -- controlled independently. The electrostatic supporting structure of a large area can be obtained by carrying out armature-voltage control of each electrodes 103a, --, 103b independently from each of this applied-voltage control unit 106 --.

[0056] According to the electrostatic supporting structure of such a large area, since each electrode module 100 can control independently, even if the magnitude of the maintenance object 104 becomes large, it not only can respond, but it can perform attitude control of the maintenance object 104 by controlling independently spacing with each electrode module 100 of the maintenance object 104.

[0057] The electrical potential difference by which can perform electrostatic maintenance and induction is carried out to the rear face of the maintenance object 104 by impressing an electrical potential difference -- positive/negative with each electrodes 103a and 103b used as a pair was reversed -- in any case is controlled by 0V as much as possible. In the meantime, even if the electrical potential difference (V1, V2, V3, V4) impressed to each electrode 103a-- is the same respectively, they may differ.

[0058] Although the electrode module 100 shown in these drawings (drawing 3 and drawing 4) was all an electrode module for surfacing here, it is taking arrangement of the same electrode also with a contact mold, and it is possible to stop the potential generated at the rear face of a maintenance object.

[0059] By impression of the electrical potential difference to an electrode, the electrostatic supporting structure explained above draws in with an electrostatic suction force, makes it rise to surface, and it can hold in the state of no contacting, or it can carry out contact maintenance of the maintenance object. It conveys in this condition of having made it holding, and when it arrives at the location where the maintenance object was planned, it is used as a transport device by making it secede from a maintenance object from an electrode by cutoff of the electrical potential difference to an electrode.

[0060] Here, when holding a maintenance object in the state of no contacting completely, it is desirable to arrange two or more electrostatic supporting structure of such a surfacing mold, and to generalize and control mutual equipment practical. Such an electrostatic levitation device is

already proposed. For example, when the electrostatic suction force committed on a surfacing object through a predetermined gap controls the electrical potential difference impressed to an electrode to the electrode on an insulating substrate to balance with the weight of a surfacing object, a surfacing object is floated in the air. In order to obtain surfacing [**** / completely / -less], from five directions, movement of a surfacing object is restrained and is surfaced. For this reason, the electrode may usually be divided into some parts.

[0061] Such the electrostatic supporting structure of a surfacing mold is suitable for conveyance of semi-conductors, such as a silicon wafer. An electrode is made to approach the silicon wafer currently laid in the installation base, and it stops to a position. And the electrical potential difference controlled by the electrode is impressed and a silicon wafer is surfaced in the state of no contacting with an electrostatic suction force.

[0062] A silicon wafer can be conveyed by moving an electrode in the condition. And if the conveyance location of a predetermined silicon wafer is reached, an electrode will be stopped, if the electrical-potential-difference supply to an electrode 10 is intercepted, a silicon wafer will secede from an electrode and a silicon wafer will be left behind to a predetermined location. Subsequently, an electrode is moved upwards and it prepares for the following cycle.

[0063] It cannot be overemphasized that this transport device can make a change of various conveyance processes or a conveyance location. In this case, the field configuration of an electrode surface 103 may be doubled with the configurations (for example, round shape etc.) of a maintenance object. Moreover, not only a rectangle but a hexagon is sufficient as each electrode module.

[0064]

[Example] Hereafter, although the effectiveness of this invention is concretely explained according to an example, this invention is not limited to these concrete examples.

(Example 1) In this example, the electrode module 100 of the pattern shown in a schematic diagram 3 was used. The field dimension of this electrode module 100 is 100mm angle, and each electrode 103a and electrode 103b are insulated by insulating region 102c. Moreover, the pitch defined by the adjoining pitch of each filament of electrode 103a of a filament and electrode 103b of a filament was 4mm. By such electrode module 100, total of the area which electrode 103a occupies, and total of the area which electrode 103b occupies are equal. Moreover, the die length of the boundary line of Electrodes 103a and 103b and insulating region 102c is long enough that a pitch is fine, by being a still more unique pattern, etc.

[0065] The PET film whose thickness is 0.2mm was stuck on the electrode surface 103 which touches the copper foil of such an electrode module 100 for the purpose of prevention of an electrostatic discharge, these two electrode modules 100 were arranged in parallel and put in order, and it considered as the electrode surface (sign 100' shows the electrode module of another side hereafter.) 103.

[0066] Subsequently, attach the lead wire for electrical-potential-difference detection in a rear face, and copper foil was made to lay using copper foil with a thickness [of the 100mmx200mm angle of the same magnitude as an electrode surface 103] of 18 micrometers on the insulator equipped with the through tube for the lead-wire ejection, the electrode surface 103 was turned down and the electrode module was laid.

[0067] The rear-face potential of the copper foil when impressing the wave-like predetermined electrical potential difference of combination different, respectively to each electrodes 103a and 103b, and 103a and 103b was measured.

[0068] In addition, by the following explanation, the electrodes 103a and 103b with which one electrode module 100 was equipped are called Electrodes 1a and 1b, the electrodes 103a and 103b with which electrode module 100' of another side was equipped are called Electrodes 1c and 1d, and it explains according to this name for convenience.

(The example 1 of an experiment: Example 1 of contrast) When the wave-like forward applied voltage (Applied Voltage) shown in drawing 5 was impressed to both electrode module 100,100' (Electrodes [1a-1d] all) and the potential of the rear face of copper foil was measured, the rear-face potential (Potential Voltage) shown in drawing 6 was measured. This rear-face potential showed the all-out almost fixed inclination ** [according to / the location of copper

foil].

[0069] Induction of the potential of maximum abbreviation 400V was carried out to the rear face of copper foil with fluctuation of the rapid applied voltage immediately after impressing an electrical potential difference so that clearly from drawing 6 (the maximum of the potential by which induction was carried out to this rear face is hereafter called the maximum potential for short.). By keeping applied voltage at 700V, potential on the back fell towards zero with time amount, and became zero mostly after [of 40] m seconds.

[0070] When applied voltage was rapidly reduced after [of 40] these m seconds until it was set to 0V as shown in the wave of drawing 5 , the potential of the rear face of copper foil fell to maximum-400V. By keeping applied voltage at 0V, the potential of this rear face was dwindled towards zero, and became zero mostly again after [of 40] m seconds.

[0071] As mentioned above, in this example 1 of an experiment, it is understood that induction of the big potential (400V) in which the maximum potential by which induction is carried out to a rear face at the time of fluctuation of applied voltage rivals applied-voltage 700V is carried out momentarily.

(The example 2 of an experiment: Example 2 of contrast) Next, the wave-like forward electrical potential difference shown in drawing 5 to one electrode module 100 (electrodes 1a and 1b) was impressed, and positive/negative impressed the same wave-like negative electrical potential difference as the wave shown in reverse drawing 5 to electrode module 100' (electrodes 1c and 1d) of another side. By impressing such applied voltage to each electrodes 1a-1d, the conditions of the electrode of invention of the electrostatic surfacing transport device indicated by JP,7-257751,A are fulfilled mostly.

[0072] When the potential of the rear face of copper foil was measured like the above, the rear-face potential shown in drawing 7 was measured.

[0073] although there are few falls of the potential on the rear face of copper foil compared with the case of drawing 6 -- the maximum potential -- **-- about 40 -- fluctuation of a little less than V potential was seen. The time amount converged on zero had the short potential by which induction is carried out to this rear face compared with the example 1 of an experiment.

(The example 3 of an experiment: Example 1) Next, the wave-like forward electrical potential difference shown in drawing 5 to one electrodes 1a and 1b of each electrode module 100,100' was impressed, and positive/negative impressed the same wave-like negative electrical potential difference as the wave shown in reverse drawing 5 to the electrodes 1b and 1d of another side used as the pair of each electrode module 100,100'. By impressing such applied voltage to each electrodes 1a-1d, the conditions which impress the electrical potential difference of reversed polarity to Electrode A and Electrode B of this invention mutually are fulfilled.

[0074] When the potential of the rear face of copper foil was measured like the above, the rear-face potential shown in drawing 8 was measured.

[0075] As for the maximum potential on the rear face of copper foil, zero (substantially 0 V) were mostly maintained with **2V also to rapid fluctuation of a high voltage called **700V in applied voltage.

[0076] Also when there is voltage variation to a rapid electrode from the above result according to the electrostatic supporting structure according to this invention, it is possible to control mostly the potential of the rear face of the copper foil as a maintenance object to zero.

[0077] It is possible to make mostly rear-face potential for maintenance immediately after starting maintenance (at the time of loading) into zero in the electrostatic supporting structure of a contact mold by this.

[0078] Moreover, it is proved that it is possible to also make mostly into zero rear-face potential for [at the time of the unload which ends maintenance] maintenance.

[0079] In the above examples 1-3 of an experiment, since the area of an electrode surface and the absolute value of an electrical potential difference are equal, also in which examples 1-3 of an experiment, electrostatic force (suction force) is almost equal. It is proved that the electrostatic supporting structure which can prevent potential by this at the moment of carrying out induction to a maintenance object rear face by this example, and the transport device using it can be offered.

(The example 4 of an experiment: Example 2) Although the PET film and copper foil which were stuck on the electrode surface were contacted and the potential of the rear face of copper foil was measured in the example 1, even if it prepared spacing between copper foil and a PET film, the almost same wave-like potential (drawing 6 - drawing 8) as an example 1 was measured by the rear face of copper foil.

[0080] Here, a perimeter is fixed, and copper foil opens 200 micrometers of spacing almost perpendicularly, for example, and is set up so that it may become parallel to an electrode. Thereby, it is checked also in the electrostatic supporting structure of not only the electrostatic supporting structure of a contact mold but a surfacing mold that this invention is effective.

[0081] Especially the electrical potential difference impressed to each electrodes 103a and 103b from a control unit by the electrostatic supporting structure of a surfacing mold in order to maintain the candidate for maintenance in a predetermined distance also during maintenance in addition to the time of loading and an unload needs to be frequently turned on and off, or needs to be changed.

[0082] According to this point and the electrostatic supporting structure of this invention, also to rapid applied-voltage fluctuation, since the maximum potential on the back is zero substantially, effective effectiveness is demonstrated practical as the electrostatic supporting structure of a surfacing mold.

[0083] Thereby, if this example 2 is followed, the potential of the rear face of a maintenance object can be kept at regular 0V also to momentary fluctuation of applied voltage.

(Example 3) If it changes to copper foil and the same experiment is conducted using a semi-conductor, it will be assumed that the same rear-face potential (the maximum potential) as abbreviation also with a semi-conductor rear face occurs. Thereby, it is thought also not only to a conductor but to a semi-conductor as a candidate for maintenance that the electrostatic supporting structure of this invention is effective.

[0084]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the practically useful effectiveness that the electrostatic supporting structure which can prevent potential at the moment of carrying out induction to a maintenance object rear face, and the transport device using it can be offered is demonstrated.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-282671
(P2003-282671A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003.10.3)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/68

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68

キーワード (参考)

A 5 F 0 3 1

R

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-89091(P2002-89091)

(22) 出願日 平成14年3月27日 (2002.3.27)

(71) 出願人 593115792

筑波精工株式会社

栃木県真岡市松山町12番地2

(72) 発明者 傳 寶▲葉▼

栃木県真岡市松山町12-2 筑波精工株式
会社内

(72) 発明者 生方 玉也

栃木県真岡市松山町12-2 筑波精工株式
会社内

(74) 代理人 100082670

弁理士 西脇 民雄 (外1名)

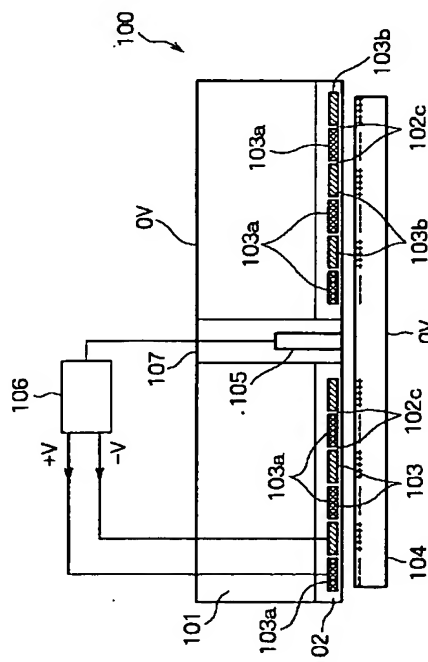
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電保持装置及びそれを用いた搬送装置

(57) 【要約】

【課題】この発明は、保持対象物裏面に誘起する瞬間電位を防止できる静電保持装置及びそれを用いた搬送装置を提供する。

【解決手段】電極へ印加する電圧を制御して保持対象物を静電力により保持する静電保持装置である。この電極は、一対又は複数対の電極103a及び電極103bとから構成されている。電極103a及び電極103bは絶縁領域102cを介して細かいピッチで隣接して多数配列されている。電極103a及び電極103bに互いに逆極性の電圧を印加する制御装置106を備え、電極103a及び電極103bに制御装置106から互いに逆極性の電圧を印加することで保持対象物104を保持することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電極へ印加する電圧を制御して保持対象物を静電力により保持する静電保持装置において、前記電極は、一対又は複数対の電極A及び電極Bとから構成され、

前記電極A及び電極Bは絶縁領域を介して細かいピッチで隣接して多数配列され、

前記電極A及び電極Bに互いに逆極性の電圧を印加する制御装置を備え、

前記電極A及び電極Bに前記制御装置から互いに逆極性の電圧を印加することで保持対象物を保持することを特徴とする静電保持装置。

【請求項2】前記電極A又は電極Bと前記絶縁領域との接する境界線の長さが長くなるように配列されていることを特徴とする請求項1記載の静電保持装置。

【請求項3】前記電極A及び電極Bは、線条に配列され、前記絶縁領域は、前記電極A及び電極B間に線条に配列されていることを特徴とする請求項1記載の静電保持装置。

【請求項4】前記電極A、電極B及び絶縁領域は線条であり、該線条の電極A、電極Bは線条の絶縁領域を介して相互に隣接されて線条束となると共に、該線条束は平面上に積層又は折り畳まれて面状に配置されていることを特徴とする請求項1記載の静電保持装置。

【請求項5】前記絶縁領域は、電極A又は電極Bの長手方向中心線に対して互に対称な波形を描いて配置されていることを特徴とする請求項2～4の何れかに記載の静電保持装置。

【請求項6】前記電極Aと電極Bの面積は等しく、かつ、電極Aへ印加される電圧と電極Bに印加される電圧は絶対値が互いに等しいことを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の静電保持装置。

【請求項7】前記保持対象物は、前記電極に直接又は他の部材を介して接触して保持されることを特徴とする請求項1記載の静電保持装置。

【請求項8】前記静電保持装置は、前記電極と保持対象物との間の距離を検知する距離検知手段を備え、前記制御装置は、前記距離検知手段により検知された距離情報に基づき、前記保持対象物が前記電極とは所定距離を離間して浮上保持するように制御することを特徴とする請求項1記載の静電保持装置。

【請求項9】前記保持対象物は、導電体又は半導体であることを特徴とする請求項1記載の静電保持装置。

【請求項10】前記静電保持装置は、前記電極を備えた複数の電極モジュールを備え、該電極モジュールは、それぞれ一対又は複数対の電極A及び電極Bを備えていることを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の静電保持装置。

【請求項11】前記電極モジュールは互いに前記制御装置により独立に制御されることを特徴とする請求項10

記載の静電保持装置。

【請求項12】請求項1～11の何れかに記載の静電保持装置を用いた搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、静電気力を用いて保持対象物を接触又は非接触の状態で保持する静電保持装置及びそれを用いた搬送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、対象物を保持する保持装置としては真空チャックが一般に用いられているが、薄板を対象とする場合には真空チャックでは周辺が撓む欠点がある。

【0003】これに対して、静電チャックなどの静電保持装置によれば、電極面全体の静電力により対象物を保持することができるので、薄板をハンドリング（保持）しても周辺が撓むことがない。

【0004】また、静電力は電極に印加される電圧を制御することにより自由に制御できるので、この静電力を制御できる制御系を備えた保持装置によれば、対象物を非接触の状態で保持することも可能である。

【0005】さらに、このような静電保持装置を用いれば、把持手段を用いずに対象物を保持したり保持を解除することが自由にできるので、把持手段を用いない搬送装置としての利用が期待されている。

【0006】このような、静電気力を利用して薄状部材を保持する保持装置又は搬送装置として、例えば、特開平7-257751号公報には、静電吸引力を用いたハンドリング対象物（保持対象物）の静電浮上搬送装置及びその静電浮上用電極が開示されている。

【0007】この静電浮上搬送装置は、4つの扇状の電極A、B、C、Dが配置された電極と保持対象物としての浮上体とのギャップを検出する変位センサ（距離検知手段）と、変位センサから検出されるフィードバック信号（距離情報）に基づき、浮上体と電極とが所定距離を保って浮上体が浮上保持するように電極への印加電圧を制御する制御装置とを備えている。各電極A～Dへの印加電圧を制御することによって、各電極A～Dと浮上体との静電吸引力を制御し、制御体を非接触で浮上させることができる。

【0008】また、特開平10-66367号公報によれば、特開平7-257751号公報に開示されるような電極間の境界が4つしかない静電浮上用電極を用いる場合に、保持対象物として誘電体や絶縁体を浮上させる場合には、浮上に至るまでの浮上時間が長くなること、また、浮上系が不安定になりやすく、浮上剛性が低くなるという問題点を改良した発明が開示されている。

【0009】また、特開2001-9766号公報によれば、薄状部材の静電保持装置が開示され、その装置では、電極を有する固定子の一部に物理的補助を行う機構

的支持部材が設けられている。

【0010】また、変位センサとそれによる制御系を備えない静電保持装置によれば、保持対象物は静電気力により単に吸着されて、接触された状態で保持できる接触型の静電保持装置として利用される。

【0011】いずれの場合も、対となる電極（電極Aと電極B）の面積を等しく取ると共に電極Aへ印加される電圧と電極Bに印加される電圧との絶対値が互いに等しい逆電圧とすることにより、浮上体の電位をゼロボルトに保つことができるとされている。

【0012】すなわち、上述の特開平7-257751号公報では分離帯を挟んで均等に分割された4つの扇状の4つの電極A、B、C、Dが用いられている。これらの4つの電極A～Dは、対となる電極（例えば、電極Aと電極B及び電極Cと電極D）との面積は等しく取られると共に、電極A及び電極Cに正電圧が印加され、電極B及び電極Dには負電圧が印加されることにより、浮上体の電位をゼロボルトに保つことができるとされている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような静電保持装置を用いば、後述するように、保持対象物としての導電体の裏面の電位は最終的にはゼロボルトとはなるものの、電圧を印加した瞬間には裏面に期待しない電位が誘導されることが本発明者らの研究により初めて確認された。

【0014】ここで、上述の特開平10-66367号公報によれば、保持対象物としては誘電体及び絶縁体に限定された発明が開示されており、半導体及び導電体での実験がなされていない。

【0015】また、特開2001-9766号公報によれば、保持対象物としては導電体、半導体、高抵抗体又は誘電体を用いられる旨開示されているが、導電体を用いた実施例では、上述の特開平7-257751号公報に記載の電極と同等又は均等な簡易な電極で十分である旨の開示があり、その他の複雑な電極は不要であると考えられていた。

【0016】それ故、いずれの公報によっても、対となる電極（電極Aと電極B）の面積を等しくすると共に電極Aへ印加される電圧と電極Bに印加される電圧とは絶対値が互いに等しい逆電圧とすることにより、浮上体の電位をゼロボルトに保つことができ旨開示されているが、電圧を印加した直後に保持対象物としての導電体の裏面に瞬時に発生する電位については言及されていないし、確認も取られていない。

【0017】本発明者等の研究によれば、この裏面の電位は、印加電圧の変動が激しいほど、瞬間誘導電位が大きく、印加電圧に近い電位となり、保持対象物とその周辺物との間に静電破壊（短絡）を起こす虞があることが予想された。

【0018】特に、このような静電保持装置を搬送装置として利用する場合には、対象物をロードする場合、又対象物をアンロードする場合、周辺部材との間での静電破壊が起これば、重要な課題となる。

【0019】また、この期待しない電位の発生は、対象物裏面への塵埃の付着を促進させる場合がある。この対象物の裏面が半導体のパターン等のように高電位に弱い部材で有る場合には、対象物を損傷することも予想される。

10 【0020】そこで、この発明は、保持対象物裏面に誘起する瞬間電位を防止できる静電保持装置及びそれを用いた搬送装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の静電保持装置は、電極へ印加する電圧を制御して保持対象物を静電力により保持する静電保持装置において、前記電極は、一対又は複数対の電極A及び電極Bとから構成され、前記電極A及び電極Bは絶縁領域を介して細かいピッチで隣接して多数配列され、前記電極A及び電極Bに互いに逆極性の電圧を印加する制御装置を備え、前記電極A及び電極Bに前記制御装置から互いに逆極性の電圧を印加することで保持対象物を保持することを特徴としている。

20 【0022】このように構成すれば、電極A及び電極Bの配列ピッチが長い場合に比べて細かいピッチとすることにより、印加電圧の瞬時変動に伴う保持対象物裏面に誘起する瞬間電位を低く抑えることができる。

【0023】このような配列ピッチを細かくするには、例えば、電極A又は電極Bと絶縁領域との接する境界線の長さを長くなるように配列すればよい。電極A及び電極Bは、互いに絶縁領域を介して隣接して配列されるとともに電極A又は電極Bと絶縁領域との接する境界線の長さが長くなるように配列されていることにより、電極A又は電極Bと絶縁領域との接する境界線の長さが短い場合に比べて印加電圧の瞬時変動に伴う保持対象物裏面に誘起する瞬間電位を低く抑えることができる。

30 【0024】この境界線を長くするには、例えば、前記電極A及び電極Bを線条に配列させること、前記絶縁領域を前記電極A及び電極B間に線条に配列させることにより達成することができる。

【0025】また、各電極A、電極B及び絶縁領域を線条として、該線条の電極A、電極Bを線条の絶縁領域を介して相互に隣接させて線条束となし、この線条束を平面上に積層又は折り畳んで面状に配置すれば、簡単な構造で境界線の長さを長くできるとともに、各電極A、電極Bは連続して面上に配列されるので、電極端子数を最小限とすることもできる。

50 【0026】また、この絶縁領域は、電極A又は電極Bの長手方向中心線に対して互いに対称な波形（例えばサインカーブ、凹凸等）を描いて配置させることにより、

電極A及び電極Bと絶縁領域との接する境界線の長さを長くすることができる。

【0027】この場合、電極Aと電極Bの面積は等しく、かつ、電極Aへ印加される電圧と電極Bに印加される電圧は絶対値を互いに等しく保つことにより、保持対象物裏面に誘起する電位を実質的にゼロに抑えることができる。

【0028】この保持対象物は、誘電体又は絶縁体でよいが、導電体又は半導体の保持に用いることにより特に実用的な効果を発揮する。半導体ウェハーなどでは裏面にパターンが形成されていることがあるが、このパターンの中には高電位で破壊される場合がある。このような半導体の保持手段又は搬送手段としてこの発明の静電保持装置は特に有意義である。

【0029】これにより、このような静電保持装置は、保持対象物を前記電極に直接又は他の部材を介して接触して保持させる接触型の静電保持装置として利用することができる。ここで、保持対象物が半導体又は導電体で有る場合には、電極と保持対象物との間には絶縁体が介在される必要がある。この絶縁体は電極面に形成されている、すなわち、電極が絶縁体に埋設されていてもよいし、電極面が露出する場合には他の絶縁体が介在されればよい。

【0030】また、このような静電保持装置は、前記電極と保持対象物との間の距離を検知する距離検知手段を備え、前記制御装置は、前記距離検知手段により検知された距離情報に基づき、前記保持対象物が前記電極とは所定距離を離間して浮上保持するように制御することにより、保持対象物を浮上させて搬送できる浮上式静電保持装置として利用することができる。

【0031】ここで、この静電保持装置は、前記電極を備えた複数の電極モジュールを備え、該電極モジュールは、それぞれ一対又は複数対の電極A及び電極Bを備えることで、大面積の保持対象物を保持する保持装置とすることができる。

【0032】以上の静電保持装置は、保持対象物をロードする場合、又は保持対象物をアンロードする場合、周辺部材との間での静電破壊が懸念される搬送装置として用いることにより特に実用的な有益な効果を発揮する。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0034】図1及び図2は、本発明の実施の形態に係る静電保持装置の概念を説明する概念図であり、静電保持装置を電極面に対して直交する中心を通る断面により切断した場合の断面図が示されている。ここで、図1は浮上型の静電保持装置を示し、図2は接触型の静電保持装置を示している。いずれの例でも、保持対象物の裏面電位を常時0V（ボルト）に維持することができる。

（浮上型の静電保持装置）図1において符号100は、

浮上型の静電保持装置に用いられる電極モジュールであり、ベース部材101の一面には絶縁層102が形成されている。この絶縁層102には多数の電極103a…及び多数の電極103b…が絶縁領域102cを介して交互に配列されている。この電極103a…及び電極103b…の数及び面積の総和は等しい。また、境界領域102cも多数（図面では10個）設けられることにより、電極103a又は電極103bと絶縁領域102cとの接する境界線の長さも長くなっている。

10 【0035】好ましい実施の形態では、この同じ符号で示す各電極103a…及び各電極103b…は、不図示の部分で連結されている。各電極103a…又は各電極103b…が連結されることにより、一対の電極103a及び電極103bに電圧を印加することにより、全ての各電極103a…及び各電極103b…に等価な電圧を印加することができる。

【0036】いずれにしても、本発明においては、同一符号で示した電極103a又は103bには常時同一電圧が印加されるようになっている。これにより、電極103a、電極103bには極性が逆で、絶対値の等しい電圧が印加可能となる。

【0037】ベース部材101の平面方向（又は水平方向）の中心部には少なくとも保持対象物104に向けて開口されているセンサ穴107が形成されている。このセンサ穴107には保持対象物104と電極面103との間の距離又は変位を検出する変位センサ105などの距離検出手段が固定されている。

【0038】この変位センサ105は印加電圧制御装置106に接続されている。この印加電圧制御装置106は、変位に基づいて印加電圧を調整し、変位を一定に維持するように制御する。例えば、PID(proportional-integral-derivative)制御、オンオフ制御などである。

【0039】このような電極配置の浮上型の静電保持装置によれば、変位センサ105から送信される保持対象物104と電極面103との距離（又は変位）情報により印加電圧制御装置106は、電極103a、103bに印加される電圧を制御して、保持対象物104と電極面103との間隔を一定に維持する。

【0040】この印加電圧制御装置106の制御により電極103a及び電極103bには極性の異なる大きな印加電圧のオンオフが繰り返されて、印加電圧の瞬間変動が頻発に起こるが、この発明に従えば、保持対象物104の裏面で誘起される電位はほぼゼロに保たれる。この理由は次のとおりと推定される。

【0041】すなわち、この発明で用いる電極では、隣接配置される各電極103a、103b間のピッチPが細かくさく配列されている。これにより、印加電圧の瞬時変動により誘起する相互に隣接された各電極103a、103bから離間された保持対象物の局部での電荷移動距離を小さくすることができる。

【0042】また、各電極103a、103bから離間された保持対象物の保持対象物面上の電荷移動を防ぐことができ、結果として印加電圧の瞬間変動に伴う電極の対向部以外の部分における瞬間的な電位生成を防止することができる。

【0043】この原理は、保持対象物の距離に無関係である。すなわち、図1では、浮上型の静電保持装置について説明したが、図2に示すような接触型の静電保持装置でも同様な原理により保持対象物の裏面に誘起される電位をほぼゼロに保つことができる。

（接触型の静電保持装置）図2において符号100は接触型の静電保持装置に用いる電極モジュールであり、ベース部材101の一面には絶縁層102が形成されている。この絶縁層102には多数の電極103a…及び多数の電極103b…が絶縁領域102cを介して交互に配列されている。この電極103a…及び電極103b…の数及び面積の総和は等しい。また、境界領域102cも多数（図面では13個）設けられることにより、電極103a又は電極103bと絶縁領域102cとの接する境界線の長さも長くなっている。

【0044】好ましい実施の形態では、この同じ符号で示す各電極103a…及び各電極103b…は、不図示の部分で連結されている。各電極103a…又は各電極103b…が連結されることにより、一対の電極103a及び電極103bに電圧を印加することにより、全ての各電極103a…及び各電極103b…に等価な電圧を印加することができる。

【0045】いずれにしても、本発明においては、同一符号で示した電極103a又は103bには常時同一電圧が印加されるようになっている。これにより、電極103a、電極103bには極性が逆で、絶対値の等しい電圧が印加可能となる。

【0046】各電極103a、電極103bは印加電圧制御装置106に接続されている。この印加電圧制御装置106は、オンオフ制御などである。

【0047】このような電極配置の接触型の静電保持装置によれば、印加電圧制御装置106は、電極103a、103bに印加される電圧を制御して、保持対象物104を静電気により吸引したり吸引を解除したりする。

【0048】この印加電圧制御装置106のオンオフにより電極103a及び電極103bには極性の異なる大きな印加電圧の瞬時の変動が起こるが、この発明に従えば、保持対象物104の裏面で誘起される電位はほぼゼロに保たれる。この理由は浮上型静電保持装置で説明したと同様である。

（電極の好ましい実施の形態）次に、本発明の実施の形態に係る静電保持装置に用いられる電極の好ましい一例について、図3に示す浮上型の静電保持装置に用いられる電極モジュールを例に説明する。

【0049】この電極モジュール100は、符号103a及び103bで示した電極と、符号102cで示した絶縁領域と、中心に変位センサ105を通すセンサ穴107を備えている。

【0050】電極103a及び電極103bは中心対象、すなわち、長さ及び面積が各々等しく形成されており、細い線条の絶縁領域102cにより絶縁されている。

【0051】この絶縁領域102cは波形（サインカーブ）を描いた凹凸が形成され、凹凸に嵌合するように略線条の電極103a及び電極103bが絶縁領域102cを介して隣接されている。

【0052】すなわち、この図3では、電極103a、電極103b及び絶縁領域102cは各々略線条であり、線条の電極103a、電極103bは線条の絶縁領域102cを介して相互に隣接されて線条束（電極103a、絶縁領域102c、電極103bの束）が形成される共にその線条束は平面上に積層又は折り畳まれて面状に配置されることにより、この電極103a及び103bの中心間距離で定義される配列ピッチPは一樣に細かく、かつ、多数（図では8個）刻まれている。また、このような電極面103の形成方法は適宜で良く、例えば、感光基板を用いたパターン形成を応用することにより得ることができる。

【0053】このような構成の電極モジュール100によれば、図示するように一端に端子を設けて所定の電圧を印加することにより、互いに面積が等しい一対の電極103a、103bに対して絶対値は等しいが逆極性の電圧を印加させることができる。

【0054】また、この絶縁領域102cは凹凸を描かれることにより同一面積では、電極103aと電極103bとの界面の密度を上昇させることができ、各電極103a、103bに印加される電極を瞬時に変動させても、これにより、保持対象物の裏面に誘起される電位を極力低く押さえることができる。

【0055】このような電極モジュール100は、図4に示すように、多数並列配置することができる。各々の電極モジュール100…に対してそれぞれ変位センサ105用のセンサ穴107…を設置し、各変位センサ105…を独立に制御される各印加電圧制御装置106…に接続する。この各印加電圧制御装置106…から各電極103a…、103bを独立に電圧制御することにより大面積の静電保持装置を得ることができる。

【0056】このような大面積の静電保持装置によれば、各電極モジュール100が独立して制御できるので、保持対象物104の大きさが大きくなっても対応できるのみならず、保持対象物104の各電極モジュール100との間隔を独立に制御することにより、保持対象物104の姿勢制御が行える。

【0057】何れの場合にも、対となる各電極103a

と103bとの正負が逆転した等電圧を印加することで、静電保持が行え、また、保持対象物104の裏面に誘起される電圧は極力0Vに抑制されている。この間、各電極103a…に印加される電圧(V1、V2、V3、V4)はそれぞれ同一であっても異なってもよい。

【0058】ここで、これらの図面(図3及び図4)に示した電極モジュール100はいずれも浮上用の電極モジュールであったが、接触型でも同様な電極の配置を取ること、保持対象物の裏面に発生する電位を抑えることが可能である。

【0059】以上説明した静電保持装置は、電極への電圧の印加により保持対象物を静電吸引力により吸引して浮上させて無接触状態で保持したり、接触保持させることができる。この保持させた状態で搬送を行い、保持対象物が予定された位置に到達した時点で、電極への電圧の遮断により保持対象物を電極より離脱させることにより搬送装置として利用される。

【0060】ここで、保持対象物を完全に無接触の状態で保持する場合には、実用的には、このような浮上型の静電保持装置を複数配置し、互いの装置を統括して制御することが望ましい。このような静電浮上装置は既に提案されている。例えば、絶縁基板上の電極に対して、所定のギャップを介して浮上体に働く静電吸引力が、浮上体の重量と釣り合うように、電極に印加する電圧を制御することにより、浮上体を空中に浮かせる。完全無接触な浮上を得るためには、浮上体の運動を5つの方向から拘束して浮上させる。このため、通常、電極はいくつかの部分に分かれていてもよい。

【0061】このような浮上型の静電保持装置は、シリコンウエハなどの半導体の搬送に適する。載置台に載置されているシリコンウエハに電極を近接させ、所定の位置に停止する。そして、電極に制御された電圧を印加し、静電吸引力により、シリコンウエハを無接触状態で浮上させる。

【0062】その状態で電極を移動させることにより、シリコンウエハを搬送することができる。そして、所定のシリコンウエハの搬送位置に至ると、電極を停止させて、電極10への電圧供給を遮断すると、シリコンウエハは電極から離脱し、シリコンウエハは所定位置に残される。ついで、電極を上方へ移動させて、次のサイクルに備える。

【0063】この搬送装置は、多種多様の搬送工程や搬送位置の変更を行うことができることは言うまでもない。この場合、電極面103の面形状は、保持対象物の形状(例えば、円形等)に合わせてもよい。また、各電極モジュールは方形のみならず、六角形でもよい。

【0064】

【実施例】以下、実施例に従い本発明の効果を具体的に説明するが、本発明はこれらの具体的な実施例に限定さ

れない。

(実施例1)この実施例では、概略図3に示すパターンの電極モジュール100を用いた。この電極モジュール100の面寸法は100mm角であり、各電極103aと電極103bとは絶縁領域102cにより絶縁されている。また、隣接する線条の電極103aと線条の電極103bの各線条の中心間距離で定義されるピッチは4mmであった。このような電極モジュール100では、電極103aが占める面積の総和と電極103bが占める面積の総和は等しくなっている。また、ピッチが細かいこと、さらには特異なパターンとなっていること等により、電極103a、103bと絶縁領域102cとの境界線の長さが十分に長くなっている。

【0065】このような電極モジュール100の銅箔に接する電極面103には静電破壊の防止の目的で厚みが0.2mmのPETフィルムを貼り付け、この電極モジュール100を二つ並列して並べて(以下、他方の電極モジュールを符号100'で示す。)電極面103とした。

【0066】ついで、電極面103と同じ大きさの100mm×200mm角の厚み18μmの銅箔を用い、裏面に電圧検知用のリード線を取り付け、そのリード線取り出し用の貫通孔を備えた絶縁体上に銅箔を載置させ、電極面103を下にして電極モジュールを載置した。

【0067】各電極103a、103b及び103a、103bにそれぞれ異なる組合せの所定の波形の電圧を印加したときにおける銅箔の裏面電位を測定した。

【0068】なお、以下の説明では、一方の電極モジュール100に備えられた電極103a、103bを電極1a、1bと呼称し、他方の電極モジュール100'に備えられた電極103a、103bを電極1c、1dと呼称して、便宜的にこの呼称に従って説明する。

(実験例1:対照例1)両方の電極モジュール100、100'(電極1a~1dの全て)に図5に示す波形の正の印加電圧(Applied Voltage)を印加し、銅箔の裏面の電位を測定したところ、図6に示す裏面電位(Potential Voltage)が測定された。この裏面電位は、銅箔の位置によらずに、全面的にほぼ一定の傾向を示した。

【0069】図6から明らかなように、電圧を印加した直後の急激な印加電圧の変動に伴って、銅箔の裏面に最大約400Vの電位が誘起された(以下、この裏面に誘起された電位の最大値を最大電位と略称する。)。印加電圧を700Vに保つことにより、裏面の電位は、時間と共にゼロに向けて低下し40ms後にほぼゼロとなった。

【0070】この40ms後に印加電圧を、図5の波形に示すように、0Vとなるまで急激に低下させたところ、銅箔の裏面の電位は最大-400Vまで低下した。印加電圧を0Vに保つことによりこの裏面の電位はゼロに向けて漸減し、40ms後には再びほぼゼロとなっ

た。

【0071】以上から、この実験例1では、印加電圧の変動時に裏面に誘起される最大電位は、印加電圧700Vに匹敵する大きな電位(400V)が瞬間的に誘起されることが理解される。

(実験例2:対照例2)次に、一方の電極モジュール100(電極1a、1b)に対しては図5に示す波形の正の電圧を印加し、他方の電極モジュール100'(電極1c、1d)に対しては正負が逆である図5に示す波形と同一の波形の負の電圧を印加した。このような印加電圧を各電極1a~1dに印加することにより、特開平7-257751号公報で開示される静電浮上搬送装置の発明の電極の条件がほぼ満たされる。

【0072】上記と同様にして銅箔の裏面の電位を測定したところ図7に示す裏面電位が測定された。

【0073】図6の場合に比べて銅箔裏面の電位の低下は少ないが、最大電位で±約40V弱の電位の変動が見られた。この裏面に誘起される電位がゼロに収束する時間は実験例1に比べて短かった。

(実験例3:実施例1)次に、各電極モジュール100、100'の一方の電極1a、1bに対しては図5に示す波形の正の電圧を印加し、各電極モジュール100、100'の対となっている他方の電極1b、1dに対しては正負が逆である図5に示す波形と同一の波形の負の電圧を印加した。このような印加電圧を各電極1a~1dに印加することにより、この発明の電極A及び電極Bに互いに逆極性の電圧を印加する条件が満たされる。

【0074】上記と同様にして銅箔の裏面の電位を測定したところ、図8に示す裏面電位が測定された。

【0075】印加電圧が±700Vという高電圧の急激な変動に対しても、銅箔裏面の最大電位は±2Vと、ほぼゼロ(実質的に0V)が保たれていた。

【0076】以上の結果から、本発明に従う静電保持装置によれば、急激な電極への電圧変動が有った場合にも、保持対象物としての銅箔の裏面の電位をほぼゼロに抑制することが可能である。

【0077】これにより、接触型の静電保持装置においては、保持を開始する直後(ロード時)の保持対象の裏面電位をほぼゼロとすることが可能である。

【0078】また、保持を終了するアンロード時の保持対象の裏面電位もほぼゼロとすることが可能であることが実証される。

【0079】以上の実験例1~3では、電極面の面積及び電圧の絶対値が等しいので何れの実験例1~3においても静電気力(吸引力)はほぼ等しい。これにより、本実施例により保持対象物裏面に誘起する瞬間電位を防止できる静電保持装置及びそれを用いた搬送装置を提供することができることが実証される。

(実験例4:実施例2)実施例1では電極面には貼付し

たPETフィルムと銅箔とを接触して銅箔の裏面の電位を測定していたが、銅箔とPETフィルムとの間に間隔を設けても銅箔の裏面には実施例1とほぼ同様な波形の電位(図6~図8)が測定された。

【0080】ここで、銅箔は電極と平行となるように周囲が固定されてほぼ垂直に間隔を例えば200μm開けて立設されている。これにより、接触型の静電保持装置に限らず、浮上型の静電保持装置においても本発明が有効であることが確認される。

10 【0081】特に浮上型の静電保持装置では、ロード時及びアンロード時に加えて保持中にも保持対象を所定の距離に維持するために、制御装置から各電極103a、103bに印加される電圧は頻繁にオンオフされたり、変更される必要がある。

【0082】この点、本発明の静電保持装置によれば、急激な印加電圧変動に対しても、裏面の最大電位は実質的にゼロであるので、浮上型の静電保持装置として実用的に有効な効果を発揮する。

20 【0083】これにより、この実施例2に従えば、印加電圧の瞬時の変動に対しても保持対象物の裏面の電位を常時0Vに保つことができる。

(実施例3)銅箔に換えて半導体を用いて同様の実験を行えば、半導体裏面にも略同様な裏面電位(最大電位)が発生すると想定される。これにより、この発明の静電保持装置は保持対象として導電体のみならず、半導体に対しても有効であると考えられる。

【0084】

30 【発明の効果】以上説明してきたように、この発明によれば、保持対象物裏面に誘起する瞬間電位を防止できる静電保持装置及びそれを用いた搬送装置を提供することができる、という実用上有益な効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る静電保持装置を電極面に対して直交する中心を通過する断面により切断した場合の断面図により本発明の概念を説明する概念図である。

40 【図2】 本発明の実施の形態に係る静電保持装置を電極面に対して直交する中心を通過する断面により切断した場合の断面図により本発明の概念を説明する概念図である。

【図3】 本発明の実施の形態に係る好ましい電極モジュールの一例を説明する底面図である。

【図4】 本発明の実施の形態に係る好ましい電極モジュールを組み合わせた一例を説明する底面図である。

【図5】 本発明の実施例における印加電圧の波形を示す図である。

【図6】 本発明の実施例(対照例)における裏面に誘起された電圧の波形を示す図である。

50 【図7】 本発明の実施例(対照例)における裏面に誘起された電圧の波形を示す図である。

【図8】 本発明の実施例における裏面に誘起された電圧の波形を示す図である。

【符号の説明】

100：電極モジュール

101：ベース部材

102：絶縁層

102c：境界領域

* 103：電極面

103a：電極

103b：電極

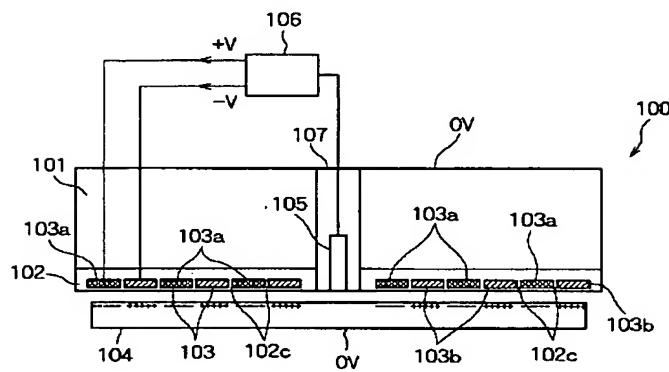
104：保持対象物

105：変位センサ

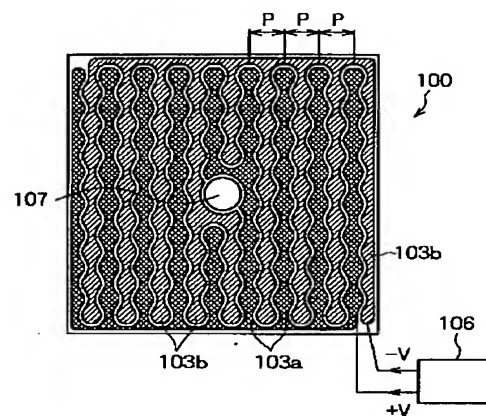
106：印加電圧制御装置

* 107：センサ穴

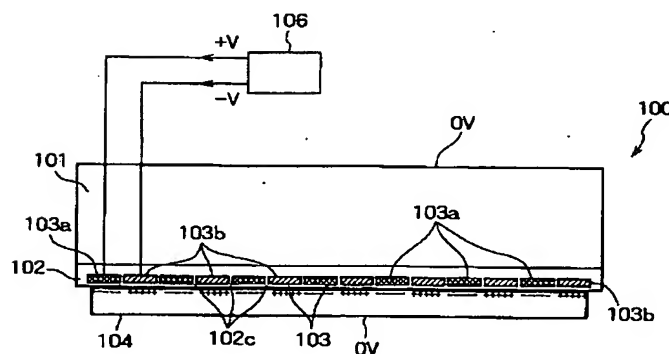
【図1】



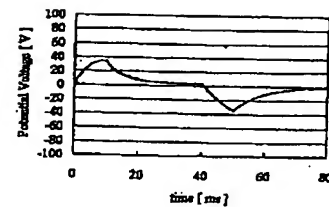
【図3】



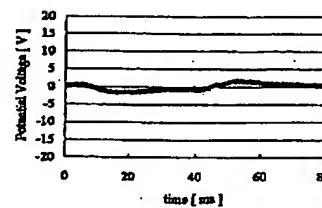
【図2】



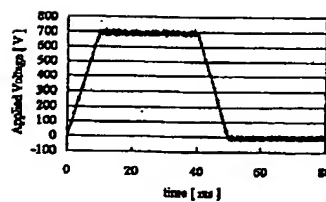
【図7】



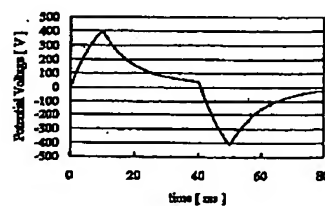
【図8】



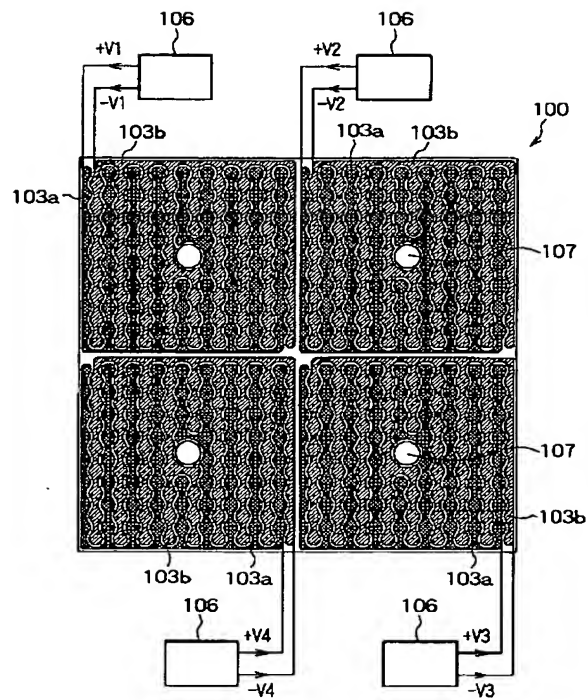
【図5】



【図6】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F031 CA02 FA01 FA07 GA09 GA33
 GA61 HA18 HA19 JA01 JA32
 JA51 LA11